

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0082062
Application Number

출원년월일 : 2002년 12월 21일
Date of Application DEC 21, 2002

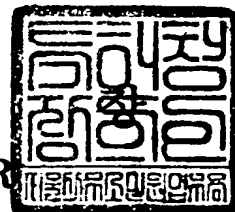
출원인 : 엘지.필립스 엘시디 주식회사
Applicant(s) LG.PHILIPS LCD CO., LTD.



2003 년 04 월 07 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0002 |
| 【제출일자】 | 2002.12.21 |
| 【발명의 명칭】 | 강유전성 액정의 전계배향방법과 이를 이용한 액정표시장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | ALIGNING METHOD UNDER ELECTRIC FIELD OF FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING THE SAME |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 엘지 .필립스 엘시디 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-101865-5 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 김영호 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000083-1 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-001050-4 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김기홍 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Gi Hong |
| 【주민등록번호】 | 750326-1120317 |
| 【우편번호】 | 431-837 |
| 【주소】 | 경기도 안양시 동안구 호계2동 930-43 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 백흠일 |
| 【성명의 영문표기】 | BAEK, Heum Il |
| 【주민등록번호】 | 750222-1120712 |
| 【우편번호】 | 150-824 |
| 【주소】 | 서울특별시 영등포구 대림2동 1027-3 301 |
| 【국적】 | KR |

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김홍철

【성명의 영문표기】

KIM, Hong Chul

【주민등록번호】

720504-1905821

【우편번호】

425-180

【주소】

경기도 안산시 본오동 1112-37번지 204호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 디
리인 김영
호 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

29 면 29,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

58,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 강유전성 액정셀의 배향 복원이 가능하도록 한 강유전성 액정의 전계배향방법에 관한 것이다.

본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 전계배향방법은 데이터라인방향으로 배열된 TFT들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와; 강유전성 액정의 전계배향시에 TFT의 문턱전압 이상으로 설정된 턴-온 전압을 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 단계와; 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급하는 단계를 포함한다.

【대표도】

도 10

【명세서】**【발명의 명칭】**

강유전성 액정의 전계배향방법과 이를 이용한 액정표시장치{ALIGNING METHOD UNDER ELECTRIC FIELD OF FERROELECTRIC LIQUID CRYSTAL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정의 전압 대 투과율 특성을 나타낸 그래프이다.

도 2는 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정의 상전이 과정을 나타내는 도면이다.

도 3은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정에 전계배향여부에 따른 분자배열의 변화를 나타내는 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 하프 브이 스위칭 모드의 전압 대 투과율특성을 나타내는 그래프이다.

도 5는 전계 배향시의 전기장과 구동시 인가되는 전기장에 반응하는 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치를 나타는 블록도이다.

도 7은 게이트 전압에 따른 박막 트랜지스터(TFT)의 소스/드레인간 전류 특성을 나타내는 그래프이다.

도 8은 하프브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀의 낮은 전압유지특성을 나타내는 파형도이다.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정표시장치를 나타는 블록도이다.

도 10은 도 9에 도시된 액정패널에 형성된 TFT 배치를 보여 주는 평면도이다.

도 11은 도 9에 도시된 액정패널에 형성된 TFT 배치의 다른 실시예를 보여 주는 평면도도이다.

도 12는 도 9에 도시된 데이터 구동회로를 상세히 나타내는 블록도이다.

도 13은 도 12에 도시된 디지털-아날로그 변환기를 상세히 나타내는 회로도이다.

도 14는 도 9에 도시된 게이트 구동회로로부터 발생하는 게이트전압과 그에 따른 강유전성 액정셀의 전압변화를 나타내는 파형도이다.

도 15는 도 10과 같이 전계배향 전압이 데이터라인들에 공급될 때 강유전성 액정셀 각각의 자발분극 방향을 나타내는 도면이다.

도 16은 도 11과 같이 전계배향 전압이 데이터라인들에 공급될 때 강유전성 액정셀 각각의 자발분극 방향을 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 제3 실시예에 따른 강유전성 액정표시장치의 전계배향 방법을 설명하기 위한 회로도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

60,90 : 타이밍 컨트롤러

61,91 : 데이터 구동회로

62,92 : 액정패널

63 : 배향전압원

93 : 게이트 구동회로

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<22> 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 강유전성 액정셀의 배향 복원이 가능하도록 한 강유전성 액정의 전계배향방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 전계배향방법을 이용하여 색반전을 최소화하도록 한 강유전성 액정표시장치에 관한 것이다.

<23> 액정표시장치는 비디오 신호에 대응하여 액정에 전계를 인가하여 액정의 배열상태를 제어하여 광투과율을 비디오 신호에 따라 조절함으로써 화상을 표시한다. 이러한 액정표시장치는 두 장의 유리기판 사이에 액정이 주입된 액정패널과, 그 액정패널에 빛을 조사하기 위한 광원모듈(혹은, '백라이트유닛'이라 한다)과, 액정패널과 광원모듈을 일체로 고정하기 위한 프레임 및 샤시 등의 기구물과, 액정패널에 구동신호를 인가하기 위한 인쇄회로보드(Printed Circuit Board : 이하, "PCB"라 한다)을 포함한다.

<24> 액정표시장치의 제조공정은 기판 세정, 기판 패터닝, 기판합착/액정주입, 구동회로 실장 공정으로 나뉘어진다. 기판세정 공정에서는 액정패널에 사용되는 기판의 표면에 오염된 이물질을 세정제를 이용하여 제거한다. 기판 패터닝 공정에서는 상부 유리기판의 패터닝과 하부 유리기판의 패터닝으로 나뉘어진다. 액정패널의 상부 유리기판에는 칼라필터, 공통전극, 블랙 매트릭스 등이 형성되고, 액정패널의 하부 유리기판에는 데이터라인과 게이트라인 등의 신호배선이 형성됨과 아울러 데이터라인과 게이트라인의 교차

부에 박막트랜지스터(Thin Film Transistor : 이하 "TFT"라 한다)가 형성되며, 데이터라인과 게이트라인 사이의 화소영역에 화소전극이 형성된다. 기판합착/액정주입 공정은 액정패널의 기판들 상에 배향막을 도포하고 러빙하는 공정, 상부 유리기판과 하부 유리기판 각각에 광축이 직교하는 편광자를 부착하는 공정, 실런트(Sealant)를 이용하여 상부 유리기판과 하부 유리기판을 합착하는 공정, 액정을 주입하는 공정 및 액정 주입구를 봉지하는 공정을 포함한다. 구동회로 실장공정에서는 게이트 드라이브 집적회로 및 데이터 드라이브 집적회로 등의 집적회로가 실장된 테이프 캐리어 패키지(Tape Carrier Package : 이하, "TCP"라 한다)를 하부 유리기판 상에 형성된 패드부에 접속시킨다. 이러한 드라이브 집적회로는 전술한 TCP를 이용한 테이프 오토메이티드 본딩(Tape Automated Bonding) 방식 이외에 칩 온 글라스(Chip On Glass ; COG) 방식으로 하부 유리기판 상에 직접 실장될 수 있다.

<25> 이러한 제조공정에 의해 액정패널이 제작되면, 그 액정패널과 광원모듈 및 PCB를 일체로 조립하는 모듈조립공정이 이어진다.

<26> 모듈조립공정에서는 메인 프레임 내의 공동부에 아래에서부터 PCB, 광원모듈, 액정패널이 적층되며, 그 메인 프레임의 측면과 액정패널의 가장자리를 에워싸도록 메인 프레임에 탭케이스가 조립된다. 그리고 경우에 따라 메인 프레임과 탭케이스의 사이에 위치하며 메인 프레임의 저면을 감싸는 보텀 케이스가 메인 프레임에 조립된다. 여기서, TCP는 입력단이 PCB의 출력패드에 접속하며 출력단이 액정패널의 신호배선 패드에 접속된다. 광원모듈은 냉음극램프(CCFL)와 도광판을 포함함과 아울러, 도광판과 액정패널 사이에 적층되는 프리즘시트, 확산판 등의 광학시트들을 포함한다.

- <27> 액정표시장치 내에 주입되는 액정은 유동성과 탄성의 성질을 함께 가지는 액체와 고체의 중간상태이다. 현재까지 액정표시장치에서 가장 많이 적용되고 있는 액정은 트위스티드 네마틱 모드(Twisted Nematic Mode : 이하 "TN 모드"라 한다)이다.
- <28> 이러한 TN 모드는 응답속도가 늦고 시야각이 좁은 단점이 있다. 이에 비하여, 강유전성 액정(Ferroelectric Liquid Crystal ; FLC)은 응답속도가 빠르고 광시야각 특성을 가지므로 최근에 이에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이를 상세히 하면, 강유전성 액정은 전기적, 자기적 성질이 같은 영역이 층구조를 이루게 되며, 전계에 반응하여 가상의 콘(cone)을 따라 회전하면서 면내 구동한다. 이러한 강유전성 액정은 외부 전계가 없어도 영구적인 분극 즉, 자발분극(Spontaneous Polarization)을 가지므로 마치 자석과 자석의 상호작용과 같이 외부 전계가 인가되면 외부 전계와 자발분극의 상호작용에 의해 빠르게 회전하게 되므로 다른 모드의 액정에 비하여 응답속도가 수백배에서 수천배까지 빠르다. 또한, 강유전성 액정은 액정 자체가 면내 스위칭 특성(In Plane Switching)을 가지므로 특별한 전극구조나 보상 필름이 필요없이 광시야각을 구현할 수 있다. 이러한 강유전성 액정에는 전계의 극성에 응답하여 반응하는 특성에 따라 브이 스위칭 모드(V-Switching mode)와 하프 브이 스위칭 모드(Half V-switching mode)로 나뉘어진다.
- <29> 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 온도가 낮아지면서 등방상(isotropic) → 스멕틱 A상(Smectic A Phase : S_A) → 스멕틱 X상(Smectic X Phase : $S_m X^*$) → 결정(Crystal)으로 열역학적인 상전이가 이루어진다. 여기서, 등방상은 액정분자들이 방향성과 위치질서가 없는 상태이며, 스멕틱 A 상은 액정분자들이 가상의 층으로 분리되며 그 가상의 층에 수직하게 정렬되고 위아래에서 대칭성을 가지게 된다. 그리고 스멕틱 X

상은 스멕틱 A 상과 결정상태의 중간상태이다. 스멕틱 X 상으로 액정분자가 상전이된 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 도 1과 같이 정극성의 외부 전압(+V)과 부극성의 외부 전압(-V)에 반응하여 배열상태가 변화됨으로써 입사광의 광투과율(T)을 높이게 된다.

<30> 그런데 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 고속응답특성과 광시야각특성이 있지만 자발분극값이 크기 때문에 액정셀을 구동하기 위한 유효전력이 높고 데이터전압을 유지하기 위한 스토리지 캐패시터(Storage Capaciter)의 정전용량값이 그 만큼 커지는 단점이 있다. 따라서, 브이 스위칭 모드의 액정은 액정표시장치에 적용되면 그 액정표시장치의 소비전력을 크게 하고 보조 캐패시터의 전극면적을 크게 하므로 개구율의 저하를 초래하게 된다.

<31> 이에 비하여, 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 고속응답특성과 광시야각특성을 가질뿐 아니라 정전 용량값이 비교적 작기 때문에 동화상을 표시하기에 유리하고 액정표시장치의 구현에 더 적합하다. 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 도 2와 같이 등방상에서 네마틱상(Nematic phase: N*)으로 상전이를 유발하는 전이온도(T_{ni}) 이하의 온도, 네마틱상(N*)에서 스멕틱 C상(Smectic C Phase : Sm C*)으로 상전이를 유발하는 전이온도(T_{sn}), 스멕틱 C상(Sm C*)에서 결정으로 상전이를 유발하는 전이온도(T_{cs})로 온도가 낮아지면서 등방상(isotropic) → 네마틱상(N*) → 스멕틱 C*상(Smectic C Phase : Sm C*) → 결정(Crystal)으로 열역학적인 상전이가 이루어진다.

<32> 이러한 강유전성 액정의 상전이 과정과 관련하여 하프 브이 스위칭 모드의 액정셀을 제작하는 방법을 도 3과 결부하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 방향성과 위치질서가 없는 등방상의 초기온도에서 평행 배향된 셀 내에 강유전성 액정이 주입된다. 이 등

방상의 온도에서 소정 온도까지 낮아지게 되면 강유전성 액정이 러빙방향에 대하여 평행하게 배향되는 네마틱상(N*)이 된다. 네마틱상(N*)에서 서서히 온도를 더 내리면서 액정셀 내부에 충분한 전계를 인가하면 네마틱상(N*)의 강유전성 액정은 스멕틱 C상(Sm C*)으로 상전이하면서 강유전성 액정의 자발분극 방향이 셀 내부에 형성된 전계 방향과 일치하게 배열된다.

<33> 그 결과, 액정셀 내에서 강유전성 액정은 평행 배향 처리되었을 때의 가능한 두 가지 분자배열 방향 중에서 전계 배향시 인가한 전계 방향과 자신의 자발분극 방향이 일치하게 되며 전체적으로 균일한 배향 상태를 가지게 된다. 한편, 전계 배향과정이 없으면 네마틱상(N*)에서 스멕틱 C상(Sm C*)으로 상전이하면서 층이 다른 두 가지 분자배열이 랜덤하게 나타나게 된다. 이렇게 강유전성 액정의 분자배열이 랜덤한 쌍안정 상태(Random Bistable State)로 되면, 강유전성 액정이 균일하게 제어되기 어렵다. 이 때문에 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 온도를 내리면서 수 [V] 정도의 직류전압(DC Voltage)을 인가하여 강유전성 액정을 네마틱상(N*)에서 스멕틱 C상(Sm C*)으로 상전이 시킴으로써 강유전성 액정을 단안정 상태(monostable state)로 배열되게 한다. 도 3에서 "⊗"는 도면과 수직으로 들어가는 방향으로 일치하는 강유전성 액정의 자발분극 방향과 전계 방향을 나타낸다.

<34> 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀의 전계배향은 전술한 제조공정에서 기판합착/액정주입 공정 후에 실시된다. 전계배향시, 액정패널의 데이터라인들에는 쇼팅바에 공통으로 접속되며 전압이 인가되며, 그와 다른 쇼팅바에 게이트라인들이 공통으로 접속된 상태에서 게이트라인들에 TFT의 문턱전압 이상으로 설정된 스캔전압이 인가된다. 그리고 상부 유리기판의 공통전극에는 공통전압(Vcom)이 인가된다. 이 때, 강유전성 액정에

는 공통전극에 인가되는 공통전압과 데이터라인들을 통해 경유하여 화소전극에 인가되는 전압에 의해 수 [V] 정도의 직류전압이 인가된다.

<35> 도 4a 및 도 4b는 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀에서 전압에 따른 광투과율의 변화를 나타내는 그래프이다.

<36> 도 4a를 참조하면, 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀은 부극성의 전압(-V) 또는 부극성의 전계에 의해 전계 배향된 경우에 정극성의 전압(+V)이 인가된 경우에만 입사광의 편광방향을 90°변환함으로써 입사광을 투과시키고 부극성의 전압(-V)이 인가되면 입사광의 편광방향을 유지시켜 입사광을 거의 차단하게 된다. 광투과율은 정극성의 전계(E(+))의 세기에 비례하여 증가되고 전계(E(+))의 세기가 소정의 문턱치 이상으로 커지면 최대 값으로 유지된다. 이와 반대로, 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀이 정극성의 전압(+V) 또는 정극성의 전계에 의해 전계 배향되면 도 4b와 같이 부극성의 전압(-V)이 인가된 경우에만 입사광을 투과시키고 정극성의 전압(+V)이 인가되면 입사광을 거의 차단하게 된다.

<37> 이를 도 5와 결부하여 상세히 설명하기로 한다.

<38> 도 5는 부극성 전계를 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀에 인가하여 전계 배향할 때의 강유전성 액정 배열과 정극성 및 부극성의 외부 전계가 인가될 때의 강유전성 액정 배열의 변화를 나타낸다.

<39> 도 5를 참조하면, 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀이 부극성의 외부 전계(E(-))에 의해 전계 배향되면 강유전성 액정의 자발분극방향(P_s)은 부극성의 외부 전계(E(-))과 일치하는 방향으로 균일하게 배향된다. 이렇게 전계 배향된 후에 하프 브

이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀에 정극성의 외부 전계($E(+)$)이 인가되면 강유전성 액정의 배열이 바뀌어 그 자발분극방향(P_s)이 정극성의 외부 전계($E(+)$)과 일치하게 된다. 이 때 액정표시장치의 하판으로부터 입사된 입사광의 편광방향은 배열이 바뀐 강유전성 액정에 의해 상판의 편광자의 편광방향으로 변환되고 입사광은 상판의 편광자를 통하여 투과된다. 이에 비하여 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀에 부극성의 외부 전계($E(-)$)이 인가되거나 외부 전계가 인가되지 않으면 강유전성 액정의 배열이 초기 배열 상태를 그대로 유지하여 입사광은 편광방향을 유지하여 상판의 편광자를 통과하지 못하게 된다.

<40> 그런데 종래의 강유전성 액정셀은 셀갭이 대략 $1.2\mu\text{m}$ 정도로 낮게 설정되어야 하기 때문에 물리적인 충격에 초기배향이 손상되기 쉬운 문제점이 있다. 이 때문에 기관 합착/액정주입 공정 후에 초기 전계배향 처리된 강유전성 액정표시장치는 물리적인 충격이 빈번히 발생하는 모듈조립공정에서 초기 전계배향이 손상되기 쉽다. 이렇게 초기배향이 손상된 강유전성 액정패널에 대하여 전계배향을 복원하기 위해서는 TCP를 액정패널로부터 분리시키고 전계배향용 전압원을 각 신호배선들에 다시 연결하여야 한다. 따라서, 현재까지 초기배향이 손상된 강유전성 액정패널에 대하여 초기배향을 복원시킬 수 있는 방법이 없는 실정이다. 또한, 전계배향시에 동일한 극성의 전계로 전 강유전성 액정셀을 동일하게 전계배향하고 화상을 표시하게 되면, 관찰자가 액정분자의 회전시 액정분자의 장착방향이나 단축방향 한 방향에서만 빛을 보게 되므로 종래의 강유전성 액정표시장치는 시야각이 만족할 만한 수준에 이르지 못하고 그로 인하여 관찰자의 위치에 따라 색반전 현상이 나타나게 되어 화질이 떨어지는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <41> 따라서, 본 발명의 목적은 강유전성 액정셀의 배향 복원이 가능하도록 한 강유전성 액정의 전계배향방법을 제공함에 있다.
- <42> 본 발명의 다른 목적은 상기 전계배향방법을 이용하여 색반전을 최소화하도록 한 강유전성 액정표시장치를 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <43> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치의 전계 배향방법은 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 TFT가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서, 데이터라인방향으로 배열된 TFT들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와; 강유전성 액정의 전계배향시에 TFT의 문턱전압 이상으로 설정된 턴-온 전압을 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 단계와; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함한다.
- <44> 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서, 턴-온 전압을 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 단계는 턴-온 전압을 10회 내지 400회에서 선택된 횟수로 게이트라인들 각각에 공급하는 것을 특징으로 한다.

- <45> 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정표시장치의 전계배향방법은 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 TFT가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서, 데이터라인방향으로 배열된 TFT들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와; 강유전성 액정의 전계배향시에 TFT의 문턱전압 미만의 전압을 게이트라인들에 공급하는 단계와; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함한다.
- <46> 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서, TFT의 문턱전압 미만의 전압을 게이트라인들에 공급하는 단계는 전계배향시 게이트라인들에 0~1V의 사이의 전압을 인가하는 것을 특징으로 한다.
- <47> 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정표시장치의 전계배향방법은 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 TFT가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서, 데이터라인방향으로 배열된 TFT들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와; 강유전성 액정의 전계배향시에 게이트라인들을 플로팅시키는 단계와; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함한다.
- <48> 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치는 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한

TFT가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 TFT들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과; 강유전성 액정의 전계배향시에 TFT의 문턱전압 이상으로 설정된 턴-온 전압을 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 게이트 구동회로와; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비한다.

<49> 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서, 게이트 구동회로는 10회 내지 400회에서 선택된 횟수로 턴-온 전압을 게이트라인들 각각에 공급하는 것을 특징으로 한다.

<50> 본 발명의 제1 실시예에 따른 액정표시장치에 있어서, 데이터 구동회로는 화상을 표시하기 위한 정상 구동시에 인접한 데이터라인들에 서로 다른 극성의 비디오 데이터를 공급하는 것을 특징으로 한다.

<51> 본 발명의 제2 실시예에 따른 액정표시장치는 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 TFT가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 TFT들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과; 강유전성 액정의 전계배향시에 박막트랜지스터의 문턱전압 미만의 전압을 게이트라인들에 공급하는 게이트 구동회로와; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비한다.

<52> 본 발명의 제3 실시예에 따른 액정표시장치는 데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 데이터라인과 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 TFT가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 TFT들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과; 전계배향시에 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 전계배향시에 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비하며, 전계배향시에 게이트라인들을 플로팅 상태로 유지하는 것을 특징으로 한다.

<53> 본 발명의 실시예에 따른 강유전성 액정의 전계배향방법과 이를 이용한 액정표시장치에 있어서, 상기 액정셀은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀인 것을 특징으로 한다.

<54> 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부한 도면들을 참조한 실시예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

<55> 이하, 도 6 내지 도 17을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

<56> 도 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 강유전성 액정표시장치의 전계배향 장치는 $m \times n$ 개의 강유전성 액정셀들(C1c)이 매트릭스 타입으로 배열되고 m 개의 데이터라인들(D1 내지 Dm)과 n 개의 게이트라인들(G1 내지 Gn)이 교차되며 그 교차부에 TFT가 형성된 액정패널(62)과, 액정패널(62)의 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 데이터를 공급하기 위한 데이터 구동회로(61)와, 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 TFT의 문턱전압 미만의 전압

을 공급하기 위한 배향 전압원(63)과, 데이터 구동회로(61)를 제어하기 위한 타이밍 컨트롤러(60)를 구비한다.

<57> 액정패널(62)은 두 장의 유리기판 사이에 강유전성 액정 특히, 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정이 주입된다. 이 액정패널(62)의 하부 유리기판 상에 형성된 데이터라인들(D1 내지 Dm)과 게이트라인들(G1 내지 Gn)은 상호 직교된다. TFT의 게이트전극은 해당 게이트라인(G1 내지 Gn)에 접속되며, 소스전극은 해당 데이터라인(D1 내지 Dm)에 접속된다. 그리고 TFT의 드레인전극은 강유전성 액정셀(C1c)의 화소전극에 접속된다.

<58> 배향전압원(63)은 전계배향시에 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 TFT의 문턱전압 미만의 전압을 인가한다. 이렇게 TFT의 게이트전극에 TFT의 문턱전압 미만의 전압이 인가되고 데이터라인들(D1 내지 Dm) 상에 의 전압이 인가되면 TFT의 소스전극과 드레인전극 사이에 누설전류가 발생하면서 강유전성 액정셀(C1c)의 화소전극에 전압이 인가된다. 이를 상세히 하면, TFT의 문턱전압(V_{th})이 TFT의 게이트전극에 인가되면 TFT의 소스전극과 드레인전극 사이에 전류패스가 도통되는 반면에, TFT의 오프전압(V_{off})이 TFT의 게이트전극에 인가되면 TFT의 소스전극과 드레인전극 사이에 전류패스가 거의 차단된다. 도 7과 같이 TFT의 문턱전압(V_{th})이 대략 20[V]이고 TFT의 오프전압(V_{off})이 대략 -5[V]라 할 때, 배향전압원(63)은 -5[V] 보다 크고 20[V] 보다 작은 전압을 TFT의 게이트전극에 인가한다.

<59> 정상 구동시에는 배향전압원(63)이 제거되고 스캔펄스를 발생하기 위한 게이트 구동회로(도시하지 않음)가 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 접속된다. 게이트 구동회로는 정상 구동시에 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 접속되어 TFT의 문턱전압(V_{th}) 이상으로 설정

된 스캔전압을 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 순차적으로 공급하여 각 게이트라인들에 접속된 TFT를 순차적으로 턴-온시킨다.

<60> 데이터 구동회로(61)는 타이밍 콘트롤러(60)로부터의 데이터제어신호(DDC)에 응답하여 디지털 데이터(EFD)를 수십[V] 정도의 아날로그전압으로 변환하고 그 아날로그전압을 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 공급한다. 여기서, 디지털 데이터(FED)는 전계배향에 필요한 아날로그 전압에 대응한 디지털 값으로써 설정되며, 초기 전계배향이나 배향을 복원할 때 타이밍 콘트롤러(60)로부터 발생된다. 이 데이터 구동회로(61)는 전계 배향시에 각 액정셀(C1c)에 충전되는 전압이 일정하게 유지되도록 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 공급되는 전압을 제어하며, 화상을 표시하기 위한 정상 구동시에 컬럼 인버전 방식, 라인 인버전 방식 또는 도트 인버전 방식으로 데이터 전압의 극성을 제어한다.

<61> 타이밍 콘트롤러(60)는 전계배향이나 배향을 복원할 때 전계배향에 필요한 디지털 데이터(EFD)를 데이터 구동회로(61)에 공급함과 아울러 수직/수평 동기신호(V,H)와 메인 클럭(MCLK)을 이용하여 데이터 구동회로(61)를 제어하기 위한 데이터제어신호(DDC)를 발생한다. 데이터제어신호(DDC)는 소스스타트펄스(Source Start Pulse : GSP), 소스쉬프트 클럭(Source Shift Clock : SSC), 소스출력신호(Source Output Enable : SOE), 극성신호(Polarity : POL) 등을 포함한다. 또한, 타이밍 콘트롤러(60)는 정상 구동시에 R, G, B의 디지털 비디오 데이터를 데이터 구동회로(61)에 공급하며, 데이터 구동회로(61)를 제어하기 위한 데이터제어신호(DDC)와 도시하지 않은 게이트 구동회로로 하여금 스캔펄스를 순차적으로 발생하도록 하는 게이트 제어신호(도시하지 않음)를 발생하여 데이터 구동회로(61)와 도시하지 않은 게이트 구동회로를 제어한다.

- <62> 한편, 강유전성 액정의 전계배향시 게이트라인들($G1$ 내지 G_n)은 아무런 전압이 직접 인가되지 않는 플로팅상태(Floating) 상태를 유지할 수도 있다. 이 경우, 배향 전압원(63)은 필요없으며, 데이터라인들($D1$ 내지 D_m) 상의 전압은 TFT의 누설전류에 의해 액정셀(C_{lc})의 화소전극에 공급된다.
- <63> 도 6에 있어서, 도면부호 'Cst'는 강유전성 액정셀(C_{lc})에 접속되어 강유전성 액정셀(C_{lc})로 하여금 데이터전압을 유지하게 하는 스토리지 캐패시터(Storage Capacitor)이다. 이 스토리지 캐패시터(Cst)는 k (단, k 는 1과 m 사이의 양의 정수) 번째 라인에 접속된 강유전성 액정셀(C_{lc})과 $k-1$ 번째의 전단 게이트라인($G1$ 내지 G_{n-1}) 사이에 형성될 수도 있으며, k (단, k 는 1과 m 사이의 양의 정수) 번째 라인에 접속된 강유전성 액정셀(C_{lc})과 별도의 공통라인(도시하지 않음)에 접속될 수도 있다.
- <64> 그런데 본 발명의 제1 실시예에 따른 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 의하면, TFT의 누설전류를 이용하여 강유전성 액정셀(C_{lc})에 전계가 인가되고 도 8과 같이 강유전성 액정의 응답특성이 매우 빠르기 때문에 전계배향에 필요한 전압이 충분히 강유전성 액정셀(C_{lc})에 인가되기가 어렵다. 다시 말하여, 강유전성 액정셀(C_{lc})은 도 8과 같이 스캔펄스(SP)가 하이논리로 변하는 순간 데이터전압의 피크전압(V_{peak})을 충전한 후에 충전된 전압을 급격히 방전하게 된다. 이렇게 강유전성 액정셀(C_{lc})의 전압이 급격히 방전하게 되면 액정셀 평균전압(V_{avg})은 매우 작아지게 된다. 한편, TFT의 누설전류가 작다 하더라도 데이터라인($D1$ 내지 D_m) 상의 전압을 높이면 강유전성 액정셀(C_{lc})에 충분한 전압을 공급할 수도 있으나, 데이터 구동회로(61)가 화상을 표시하기 위한 정상 구동시에 사용되는 집적회로를 사용할 경우에 비디오 데이터에 대응하는 아날로그 전압만을 출력하게 되므로 그 이상의 전압을 출력하기가 곤란하다. 도 8에 있어서,

' ΔVHR '은 전압유지비특성으로써 강유전성 액정셀(Clc)에 공급되는 압의 피크전압(V_{peak})과 한 프레임 기간의 액정셀 평균전압(V_{avg})의 차이를 나타낸다. 따라서, 강유전성 액정셀의 낮은 전압유지 특성 하에서 TFT의 누설전류만으로 강유전성 액정셀(Clc)에 전압이 인가되면 전계배향에 필요한 전압이 강유전성 액정셀(Clc)에 충분히 인가되기 어렵다.

<65> 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 강유전성 액정표시장치의 전계배향장치를 나타낸다.

<66> 도 9를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 강유전성 액정표시장치의 전계배향장치는 데이터 라인 방향에서 TFT들이 두 개의 데이터라인들 사이에서 지그재그로 배열된 액정패널(82)과, 액정패널(82)의 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 컬럼 인버전 방식으로 데이터를 공급하기 위한 데이터 구동회로(81)와, 전계배향시 다중게이트스타트펄스(MGSP)에 응답하여 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 TFT의 문턱전압 이상의 전압을 연속으로 공급하기 위한 게이트 구동회로(83)와, 데이터 구동회로(81)와 게이트 구동회로(83)를 제어하기 위한 타이밍 콘트롤러(80)를 구비한다.

<67> 액정패널(82)은 두 장의 유리기판 사이에 강유전성 액정이 주입된다. 액정패널(82)의 하부 유리기판 상에 형성된 데이터라인들(D1 내지 Dm)과 게이트라인들(G1 내지 Gn)은 상호 직교된다. 데이터라인들(D1 내지 Dm)과 게이트라인들(G1 내지 Gn)의 교차부에 형성된 TFT는 게이트라인(G1 내지 Gn)으로부터의 스캔신호에 응답하여 데이터라인들(D1 내지 Dn) 상의 데이터를 액정셀(Clc)에 공급하게 된다. 이를 위하여, TFT의 게이트전극은 해당 게이트라인(G1 내지 Gn)에 접속되며, 소스전극은 해당 데이터라인(D1 내지 Dm)에 접속된다. 그리고 TFT의 드레인전극은 액정셀(Clc)의 화소전극에 접속된다. 액

정패널(82)의 상부 유리기판 상에는 도시하지 않은 블랙매트릭스, 컬러필터 및 공통전극이 형성된다. 그리고 액정패널(82)의 상부 유리기판과 하부 유리기판 상에는 광축이 직교하는 편광판이 부착되고 액정과 접하는 내측 면 상에 액정의 프리틸트각을 설정하기 위한 배향막이 형성된다. 또한, 액정패널(82)의 액정셀(Clc) 각각에는 스토리지 캐패시터(Cst)가 형성된다. 스토리지 캐패시터(Cst)는 액정셀(Clc)의 화소전극과 전단 게이트라인 사이에 형성되거나, 액정셀(Clc)의 화소전극과 도시하지 않은 공통전극라인 사이에 형성되어 액정셀(Clc)의 전압을 일정하게 유지시키는 역할을 한다.

<68> 강유전성 액정은 대략 100°C 내외의 초기온도 하에서 상하판의 배향막이 평행하게 배향처리된 액정패널(82) 내에 주입된 후, 등방상에서 네마틱상(N^*)으로 상전이되게 하는 대략 $90^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ 정도의 전이온도(T_{ni}) 하에서 네마틱상(N^*)으로 변하게 된다. 이어서, 네마틱상에서 스멕틱 C상(Sm C^*)으로 상전이되게 하는 대략 대략 $60^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ 정도의 전이온도(T_{sn}) 이하까지 온도가 더 낮추어지면, 강유전성 액정의 배열은 네마틱상(N^*)에서 스멕틱 C상(Sm C^*)으로 변하게 된다. 이러한 전이온도(T_{sn}) 하에서 강유전성 액정이 네마틱상(N^*)에서 스멕틱 C상(Sm C^*)으로 변하는 기간 동안, 데이터 구동회로(81)에 의해 데이터라인들($D1$ 내지 D_m)에 컬럼 인버전 방식의 데이터가 공급되고 게이트 구동회로(83)에 의해 게이트라인들($G1$ 내지 G_n)에 TFT의 문턱전압 이상으로 설정된 전압이 공급되면서 강유전성 액정은 전계배향된다.

<69> TFT는 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같이 데이터 라인 방향에서 볼 때, 인접한 두 개의 데이터라인들 사이에서 지그재그로 배열된다. 다시 말하여, 데이터라인 방향으로 배열된 TFT들을 기수 TFT(TFT_{odd})와 우수 TFT(TFT_{even})로 분리할 때, 도 10과 같이 기수 TFT(TFT_{odd})는 자신을 기준으로 좌측에 위치한 기수 데이터라인($D1, D3, \dots, D_{m-1}$)에 접속

되고 우수 TFT(TFTEven)는 자신을 기준으로 우측에 위치한 우수 데이터라인(D2,D4,...Dm)에 접속된다. 또한, 도 11과 같이 기수 TFT(TFTodd)는 자신을 기준으로 우측에 위치한 우수 데이터라인(D2,D4,...,Dm)에 접속되고 우수 TFT(TFTEven)는 자신을 기준으로 좌측에 위치한 기수 데이터라인(D1,D3,...,Dm-1)에 접속될 수 있다.

<70> 인접한 두 개의 데이터 라인들(D1 내지 Dm)에 서로 반대 극성의 전압이 인가되면 그들 사이에 수직으로 배열된 강유전성 액정셀들(C1c)은 도 10 및 도 11과 같은 TFT의 배치에 의해 위치별로 다른 극성의 전압으로 전계배향된다. 이 전계배향기간 동안, 강유전성 액정셀들(C1c) 각각의 전압은 일정하게 유지된다.

<71> 타이밍 콘트롤러(80)는 도시하지 않은 시스템으로부터의 수직/수평 동기신호와 클럭신호를 이용하여 게이트 구동회로(83)를 제어하기 위한 게이트 제어신호(GDC) 및 다중 게이트스타트펄스(MGSP)를 발생한다. 또한, 타이밍 콘트롤러(80)는 수직/수평 동기신호와 클럭신호를 이용하여 데이터 구동회로(81)를 제어하기 위한 데이터 제어신호(DDC)를 발생한다. 게이트 제어신호(GDC)는 게이트쉬프트클럭(Gate Shift Clock : GSC), 게이트 출력신호(Gate Output Enable : GOE) 등을 포함한다. 데이터 제어신호(DDC)는 소스스타트펄스(Source Start Pulse : GSP), 소스쉬프트클럭(Source Shift Clock : SSC), 소스출력신호(Source Output Enable : SOC), 극성신호(Polarity : POL) 등을 포함한다. 그리고 타이밍 콘트롤러(80)는 강유전성 액정의 전계배향시에 전계배향 데이터(EFD)를 데이터 구동회로(81)에 공급하고 비디오 데이터(RGB)를 표시하기 위한 정상 구동시에 시스템으로부터의 디지털 비디 데이터(RGB)를 재정렬하여 데이터 구동회로(81)에 공급한다.

<72> 데이터 구동회로(81)는 강유전성 액정의 전계배향시 타이밍 콘트롤러(80)로부터의 전계배향 데이터(EFD)를 아날로그 감마전압으로 변환하고 인접한 데이터라인들(D1 내지

Dm)에 공급되는 아날로그 감마전압들의 극성을 상반되게 제어한다. 여기서, 강유전성 액정의 전계배향기간 동안 액정셀들(Clc)에 인가되는 전압과 그 극성은 일정하게 유지된다. 그리고 데이터 구동회로(81)는 비디오 데이터(RGB)를 표시하기 위한 정상 구동시에 비디오 데이터(RGB)를 아날로그 감마전압으로 변환하고 인접한 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 공급되는 아날로그 감마전압들의 극성을 상반되게 제어함과 아울러 매 프레임기간 단위로 아날로그 감마전압들의 극성을 반전시킨다.

<73> 이러한 데이터 구동회로(81)는 도 12와 같이 입력라인(IL)과 데이터라인(DL) 사이에 종속적으로 접속된 쉬프트 레지스터(132), 제1 래치(131), 제2 래치(133), 디지털-아날로그 변환기(Digital to Analog Convertor : 이하, "DAC"라 한다)(134) 및 버퍼(135)를 구비한다. 쉬프트 레지스터(132)는 타이밍 콘트롤러(80)로부터의 소스스타트펄스(SSP)를 소스쉬프트클럭신호(SSC)에 따라 쉬프트시켜 샘플링신호를 발생하게 된다. 또한, 쉬프트 레지스터(132)는 소스스타트펄스(SSP)를 쉬프트시켜 다음 단의 쉬프트 레지스터(132)에 캐리신호(CAR)를 전달한다. 제1 래치(131)는 쉬프트 레지스터(132)로부터 입력되는 샘플링신호에 따라 디지털 전계배향 데이터(EFD)나 디지털 비디오 데이터(RGB)를 샘플링한 후, 저장된 데이터(EFD, RGB)를 출력하게 된다. 제2 래치(133)는 제1 래치(131)로부터 입력되는 데이터(EFD, RGB)를 래치한 다음, 타이밍 콘트롤러(80)로부터의 소스출력신호(SOE)에 응답하여 1 수평라인분의 데이터를 동시에 출력한다. DAC(134)는 타이밍 콘트롤러(80)으로부터의 극성신호(POL)에 응답하여 제2 래치(133)로부터의 데이터(EFD, RGB)를 정극성 아날로그 감마전압(VPG)이나 부극성 아날로그 감마전압(VNG)으로 변환하게 된다. 버퍼(135)는 DAC(134)로부터 입력되는 아날로그 감마전압(VPG, VNG)을 신

호감쇠없이 데이터라인(DL)으로 출력한다. 도 12에 있어서, 도면부호 'R'은 데이터 구동회로(81)와 데이터라인(DL) 사이의 선저항성분을 등가적으로 나타낸 것이다.

<74> 데이터 구동회로(81)의 DAC(134)는 도 13에서 알 수 있는 바, 컬럼 인버전 방식으로 데이터라인들(D1 내지 Dm)을 구동하기 위하여 제2 래치(133)로부터의 데이터(EFD, RGB)를 정극성 아날로그 감마전압(VPG)으로 변환하기 위한 P-디코더(142)와, 제2 래치(133)로부터의 데이터(EFD, RGB)를 부극성 아날로그 감마전압(VNG)으로 변환하기 위한 N-디코더(143)와, P-디코더(142)와 N-디코더(143)의 출력 중 어느 하나를 선택하기 위한 멀티플렉서(141)를 구비한다. 멀티플렉서(141) 각각은 극성신호(POL)가 하이논리값일 때 P-디코더(142)의 출력을 선택하고 극성신호(POL)가 로우논리값일 때 N-디코더(143)의 출력을 선택한다. 여기서, 기수 데이터라인들(D1, D3, ..., Dm-1)에 접속된 기수 멀티플렉서(141)는 극성신호(POL)의 비반전신호에 응답하여 P-디코더(142)의 출력과 N-디코더(143)의 출력을 선택하는 반면, 우수 데이터라인들(D2, D4, ..., Dm)에 접속된 우수 멀티플렉서(141)는 극성신호(POL)의 반전신호에 응답하여 P 디코더(142)의 출력과 N-디코더(143)의 출력을 선택한다. 따라서, 기수 데이터라인들(D1, D3, ..., Dm-1)과 우수 데이터라인들(D2, D4, ..., Dm)에 상반된 극성의 전압이 공급된다.

<75> 게이트 구동회로(83)는 타이밍 콘트롤러(80)로부터의 다중게이트스타트펄스(MGSP)와 게이트제어신호(GDC)에 응답하여 TFT의 문턱전압(Vth) 이상으로 설정된 게이트전압(Vgate)이나 스캔펄스를 발생하는 쉬프트 레지스터와, 그 게이트전압(Vgate)이나 스캔펄스의 전압을 액정셀(Clc)의 구동

에 적합한 레벨로 쉬프트시키기 위한 레벨쉬프터를 포함한다. 이 게이트 구동회로(83)는 강유전성 액정의 전계배향시에 타이밍 콘트롤러(80)로부터 입력되는 다중게이트스트리트펄스(MGSP)와 게이트제어신호(GDC)에 응답하여 도 14와 같이 강유전성 액정의 전계배향기간 동안 게이트라인들(G1 내지 Gn) 각각에 TFT의 문턱전압(V_{th}) 이상으로 설정된 전압(V_{gate})을 수십 내지 수백회 연속으로 공급하게 된다. 전계배향시 게이트 구동회로(83)로부터 연속적으로 발생하는 게이트전압(V_{gate})은 전계배향기간 동안 대략 10회 내지 400회 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 공급되는 것이 바람직하다. 전이온도기간 동안 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 게이트전압(V_{gate})이 10회 이하 인가되면 강유전성 액정셀(Clc)에 유지되는 전압 즉, 전압유지비(Voltage Holding Ratio : VHR)가 낮아지게 된다. 이 때문에 전계배향기간 동안 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 게이트전압(V_{gate})이 10회 이하 인가되면 강유전성 액정셀(Clc)에 전계배향에 필요한 전계가 충분히 인가되지 않는다. 전이온도기간 동안 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 게이트전압(V_{gate})이 400회 이상 연속 공급되면 펄스폭이 너무 짧아지므로 TFT의 온전류(On current)가 충분하지 않을 수 있다. 즉, 전계배향기간 동안 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 게이트전압(V_{gate})이 400회 이상 연속 공급되면 TFT들이 정상적으로 턴-온되기가 어렵다. 또한, 전계배향기간 동안에 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 400회 이상의 게이트전압(V_{gate})이 인가되면 오버슈트, 언더슈트 또는 리플성분이 커짐으로써 그 게이트전압(V_{gate})이 심하게 왜곡될 수 있다. 도 14에 있어서, 도면부호 ' V_{lc} '는 강유전성 액정셀(Clc)의 전압이며, ' V_{avg} '는 전계배향기간 동안 강유전성 액정셀(Clc)에 충전되는 평균전압이다.

- <76> 게이트 구동회로(83)에 의해 강유전성 액정셀(Clc)은 데이터라인들(D1 내지 Dm)과 TFT를 경유하여 인가되는 전압을 충전한다. 이렇게 충전되는 전압에 의해 강유전성 액정셀(Clc)은 전계배향된다.
- <77> 또한, 게이트 구동회로(83)는 화상을 표시하기 위한 정상 구동시에 타이밍컨트롤러(80)로부터 입력되는 다중게이트 스타트펄스(MGSP)와 게이트제어신호(GDC)에 응답하여 스캔펄스를 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 공급하여 비디오 데이터의 전압이 공급되는 수평라인의 액정셀들(Clc)을 선택한다.
- <78> 전계배향시 강유전성 액정셀(Clc)에 인가되는 데이터전압과 그에 따른 강유전성 액정셀(Clc)의 배열에 대하여 도 10, 도 11, 도 15 및 도 16을 결부하여 상세히 설명하기로 한다.
- <79> 전계배향기간 동안, 데이터 구동회로(81)는 도 10이나 도 11과 같이 인접하는 데이터라인들(D1 내지 Dm)에 공급되는 전압의 극성을 상반되게 제어한다. 그리고 강유전성 액정셀의 전계배향기간 동안, 게이트 구동회로(83)는 도 14와 같이 TFT의 문턱전압(V_{th}) 이상으로 설정된 게이트전압(V_{gate})을 매 게이트라인들(G1 내지 Gn) 각각에 수십 내지 수백회 연속으로 공급한다. 액정패널의 상부 유리기판 상에 형성된 공통전극에는 전계배향기간 동안 일정한 공통전압이 인가된다.
- <80> 도 10과 같은 TFT의 배치구조에서 전계배향기간 동안 기수 데이터라인들(D1, D3, ..., D_{m-1})에 정극성 전압(+)이 공급되는 반면에 우수 데이터라인들(D2, D4, ..., D_m)에 부극성 전압(-)이 공급되면, 도 15와 같이 기수 데이터라인들(D1, D3, ..., D_{m-1})에 접속된 강유전성 액정셀들(Clc(1,1), Clc(3,1), Clc(2,2), Clc(4,2), Clc(1,3), Clc(3,3), Clc(2,4), Clc(4,4), Clc(1,5), Clc(3,5))은 그 차발분

극(PS)의 방향이 정극성 전계 방향과 나란하게 되면서 균일하게 배열된다. 이와 동시에, 우수 데이터라인들(D_2, D_4, \dots, D_m)에 접속된 강유전성 액정셀들($Clc(2,1), Clc(4,1), Clc(1,2), Clc(3,2), Clc(2,3), Clc(4,3), Clc(1,4), Clc(3,4), Clc(2,5), Clc(4,5)$)은 그 자발분극(PS)의 방향이 부극성 전계 방향과 나란하게 되면서 균일하게 배열된다. 따라서, 정극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들($Clc(1,1), Clc(3,1), Clc(2,2), Clc(4,2), Clc(1,3), Clc(3,3), Clc(2,4), Clc(4,4), Clc(1,5), Clc(3,5)$)과 부극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들($Clc(2,1), Clc(4,1), Clc(1,2), Clc(3,2), Clc(2,3), Clc(4,3), Clc(1,4), Clc(3,4), Clc(2,5), Clc(4,5)$)의 자발분극(PS)의 방향이 서로 반대가 된다. 이 때, 데이터라인 방향에서 배열된 TFT들이 지그재그 형태로 인접한 두 개의 데이터라인들 사이에서 그들 데이터라인들에 교대로 접속되기 때문에 게이트라인방향과 데이터라인방향에서 정극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들($Clc(1,1), Clc(3,1), Clc(2,2), Clc(4,2), Clc(1,3), Clc(3,3), Clc(2,4), Clc(4,4), Clc(1,5), Clc(3,5)$)과 부극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들($Clc(2,1), Clc(4,1), Clc(1,2), Clc(3,2), Clc(2,3), Clc(4,3), Clc(1,4), Clc(3,4), Clc(2,5), Clc(4,5)$)이 교대로 배치된다. 그 결과 관찰자는 액정표시장치의 시야각에 관계없이 인접한 액정셀들(Clc)에서 강유전성 액정분자들의 장축과 단축 방향에서 빛을 동시에 보게 되므로 색반전 현상이 없는 화상을 볼 수 있게 된다.

<81> 도 11과 같은 TFT의 배치구조에서 전계배향기간 동안 기수 데이터라인들(D_1, D_3, \dots, D_{m-1})에 정극성 전압(+)이 공급되는 반면, 우수 데이터라인들(D_2, D_4, \dots, D_m)에 부극성 전압(-)이 공급되면, 도 16과 같이 우수 데이터라인들(D_2, D_4, \dots, D_m)에 접속된 강유전성 액정셀들($Clc(1,1), Clc(3,1), Clc(2,2), Clc(4,2), Clc(1,3), Clc(3,3),$

Clc(2,4), Clc(4,4), Clc(1,5), Clc(3,5))은 그 자발분극(PS)의 방향이 부극성 전계 방향과 나란하게 되면서 균일하게 배열된다. 이와 동시에, 기수 데이터라인들(D1, D3, ..., Dm-1)에 접속된 강유전성 액정셀들(Cl c(2,1), Cl c(4,1), Cl c(1,2), Cl c(3,2), Cl c(2,3), Cl c(4,3), Cl c(1,4), Cl c(3,4), Cl c(2,5), Cl c(4,5))은 그 자발분극(PS)의 방향이 정극성 전계 방향과 나란하게 되면서 균일하게 배열된다. 따라서, 게이트라인방향과 데이터라인방향에서 정극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들(Cl c(1,1), Cl c(3,1), Cl c(2,2), Cl c(4,2), Cl c(1,3), Cl c(3,3), Cl c(2,4), Cl c(4,4), Cl c(1,5), Cl c(3,5))과 부극성 전계에 의해 전계배향되는 액정셀들(Cl c(2,1), Cl c(4,1), Cl c(1,2), Cl c(3,2), Cl c(2,3), Cl c(4,3), Cl c(1,4), Cl c(3,4), Cl c(2,5), Cl c(4,5))이 교대로 배치되고 강유전성 액정셀들의 자발분극(PS) 방향이 데이터라인방향과 게이트라인방향에서 교대로 반전된다.

<82> 본 발명의 제3 실시예에 따른 강유전성 액정의 전계배향방법과 이를 이용한 액정표시장치는 도 10이나 도 11과 같이 데이터라인방향에서 TFT가 지그재그 형태로 배치되는 액정패널(10)에 있어서 게이트라인들(G1 내지 Gn)을 전계배향기간 동안 도 17과 같이 플로팅시키거나 게이트라인들(G1 내지 Gn)에 TFT의 문턱전압, 바람직하게는 0~1V 사이의 전압을 공급한다. 그러면 전계배향기간 동안 데이터라인들(D1 내지 Dm) 상의 전압이 TFT의 누설전류에 의해 강유전성 액정셀(Cl c)에 공급된다.

<83> 누설전류를 이용한 강유전성 액정셀(Cl c)의 전계배향에 의해 수평 및 수직방향에서 이웃하는 강유전성 액정셀들(Cl c)은 도 15 및 도 16과 같이 강유전성 액정의 자발분극 방향(Ps)이 서로 반대가 된다.

【발명의 효과】

<84> 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 강유전성 액정의 전계배향방법은 전계배향기간 동안 데이터라인방향으로 배열된 TFT들이 인접한 두 개의 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 매 라인마다 다른 데이터라인에 접속되는 액정패널에 컬럼 인버전 방식으로 데이터를 공급함과 동시에 TFT의 턴-온전압 이상으로 설정된 전압을 게이트라인들에 공급하게 된다. 그 결과, 본 발명에 따른 강유전성 액정의 전계배향방법은 비디오 데이터의 극성을 제어하여 화상을 표시하기 위한 구동회로를 정상 구동시는 물론 전계배향시에 적용하여 강유전성 액정을 전계배향할 수 있고 강유전성 액정셀의 배향을 복원시킬 수 있다. 또한 상기 전계배향방법에 의해 전계배향된 액정표시장치는 정상 구동시에 관찰자가 액정표시장치의 시야각에 관계없이 인접한 액정셀들의 강유전성 액정의 장축과 단축방향을 통하여 빛을 보게 되므로 색반전을 최소화할 수 있다.

<85> 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서,

상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와;

상기 강유전성 액정의 전계배향시에 상기 박막트랜지스터의 문턱전압 이상으로 설정된 턴-온 전압을 상기 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 단계와;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 액정셀은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀인 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 턴-온 전압을 상기 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 단계는,

상기 턴-온전압을 10회 내지 400회에서 선택된 횟수로 상기 게이트라인들 각각에 공급하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 4】

데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서,

상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와;

상기 강유전성 액정의 전계배향시에 상기 박막트랜지스터의 문턱전압 미만의 전압을 상기 게이트라인들에 공급하는 단계와;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 액정셀은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀인 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 박막트랜지스터의 문턱전압 미만의 전압을 상기 게이트라인들에 공급하는 단계는,

상기 전계배향시 상기 게이트라인들에 0~1V의 사이의 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 7】

데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성된 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법에 있어서,

상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들을 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치하여 주기적으로 서로 다른 데이터라인들에 접속시키는 단계와;

상기 강유전성 액정의 전계배향시에 상기 게이트라인들을 플로팅시키는 단계와;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들의 전압을 일정하게 유지시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 8】

제 7 항에 있어서,

상기 액정셀은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀인 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치의 전계배향방법.

【청구항 9】

데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과;

상기 강유전성 액정의 전계배향시에 상기 박막트랜지스터의 문턱전압 이상으로 설정된 턴-온 전압을 상기 게이트라인들 각각에 적어도 2회 이상 연속 공급하는 게이트 구동회로와;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 상기 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 액정셀은 하프 브이 스위칭 모드의 강유전성 액정셀인 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치.

【청구항 11】

제 9 항에 있어서,

상기 게이트 구동회로는 10회 내지 400회에서 선택된 횟수로 상기 턴-온 전압을 상기 게이트라인들 각각에 공급하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치.

【청구항 12】

제 9 항에 있어서,

상기 데이터 구동회로는 화상을 표시하기 위한 정상 구동시에 인접한 데이터라인들에 서로 다른 극성의 비디오 데이터를 공급하는 것을 특징으로 하는 강유전성 액정표시장치.

【청구항 13】

데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과;

상기 강유전성 액정의 전계배향시에 상기 박막트랜지스터의 문턱전압 미만의 전압을 상기 게이트라인들에 공급하는 게이트 구동회로와;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 상기 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비하는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

【청구항 14】

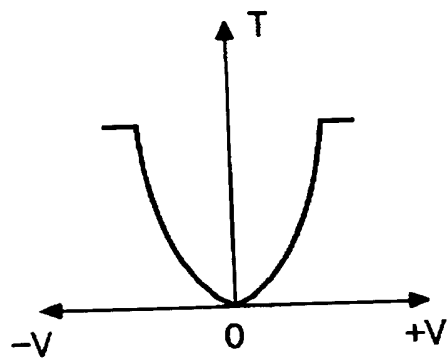
데이터라인들과 게이트라인들이 교차되며 상기 데이터라인과 상기 게이트라인의 교차부마다 형성되어 강유전성 액정셀을 구동하기 위한 박막트랜지스터가 형성되고 상기 데이터라인방향으로 배열된 상기 박막트랜지스터들이 인접한 데이터라인들 사이에서 지그재그 형태로 배치되는 액정패널과;

상기 전계배향시에 상기 인접한 데이터라인들에 서로 상반된 극성의 전압을 공급함과 아울러 상기 전계배향시에 상기 강유전성 액정셀들에 인가되는 전압이 일정하게 유지되도록 상기 데이터라인들에 공급되는 전압을 제어하기 위한 데이터 구동회로를 구비하며,

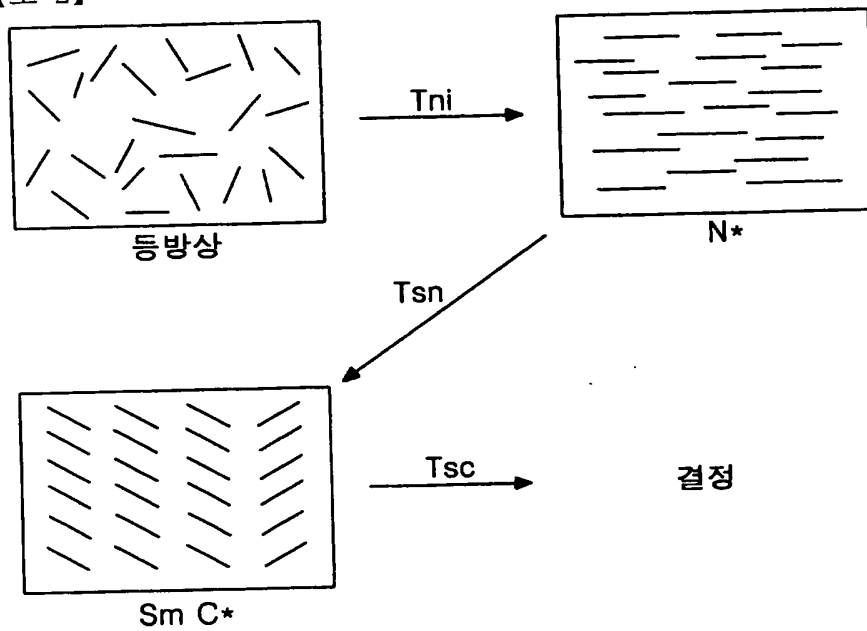
상기 전계배향시에 상기 게이트라인들은 플로팅되는 것을 특징으로 하는 액정표시장치.

【도면】

【도 1】



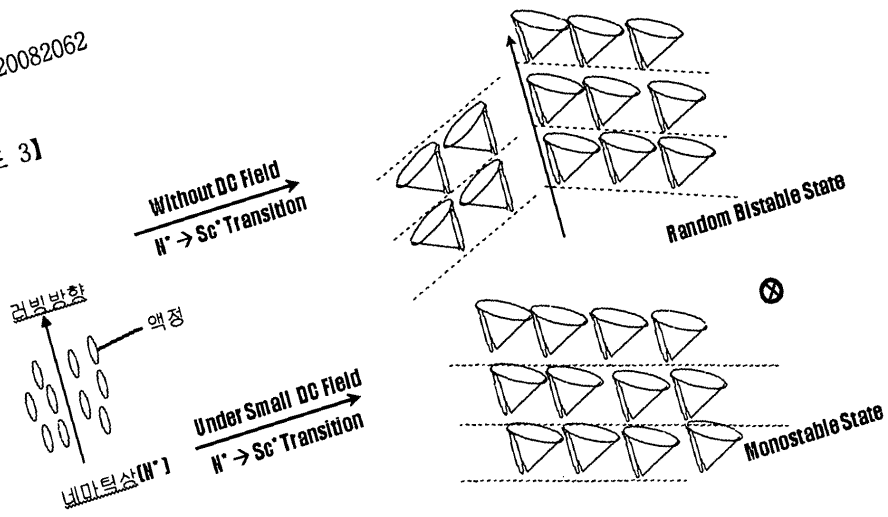
【도 2】



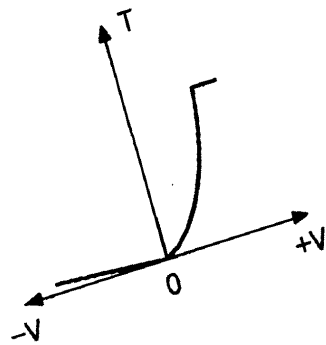


1020020082062

【도 3】

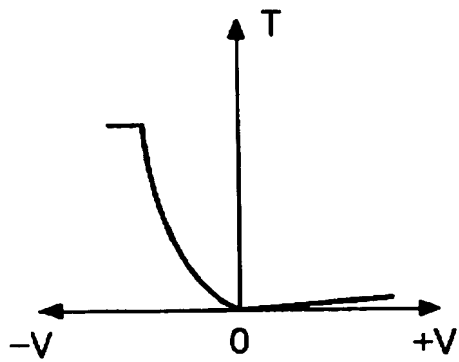


【도 4a】

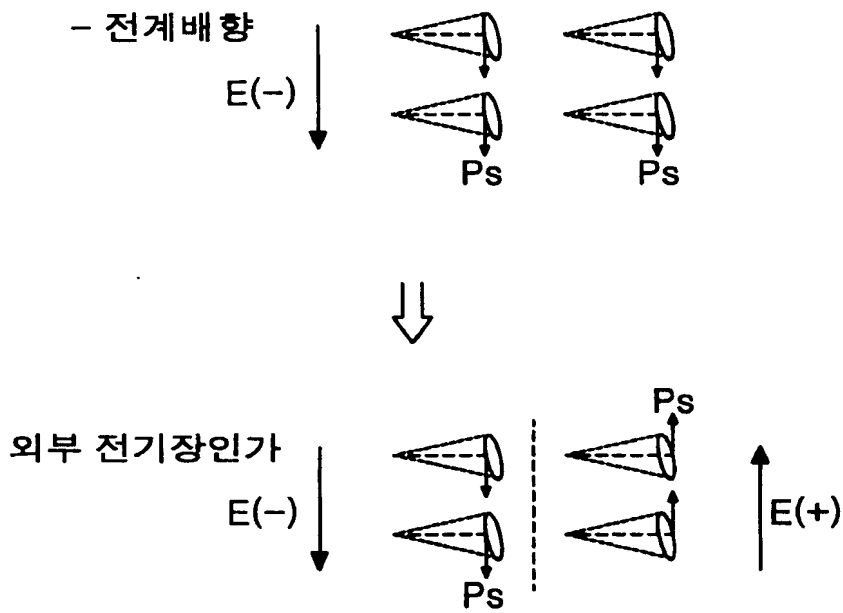




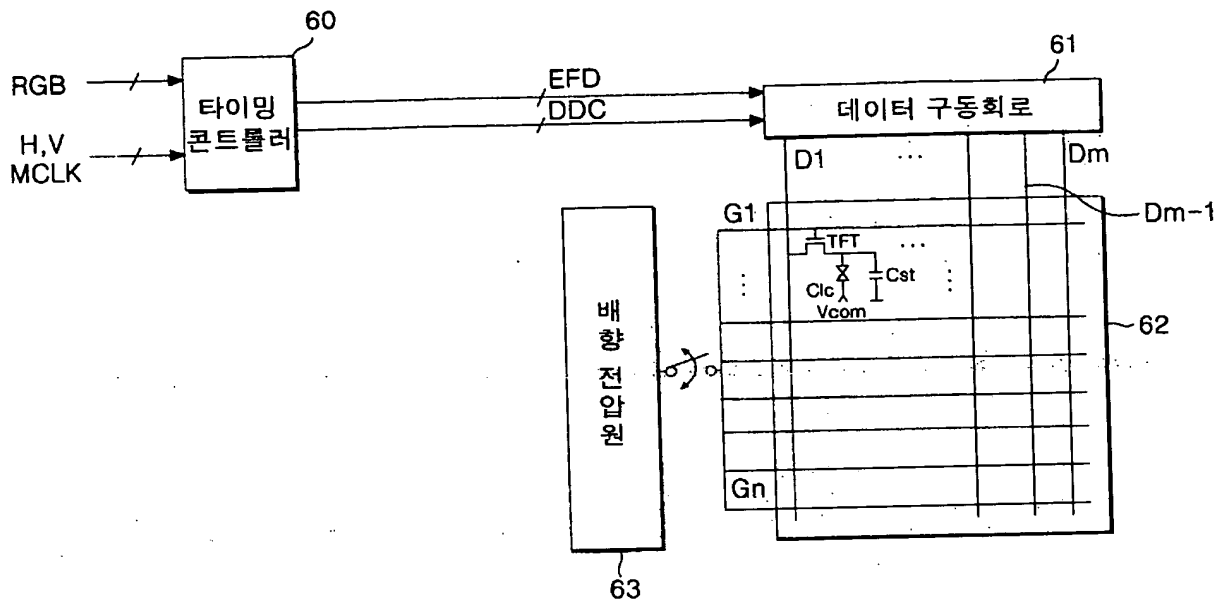
【도 4b】



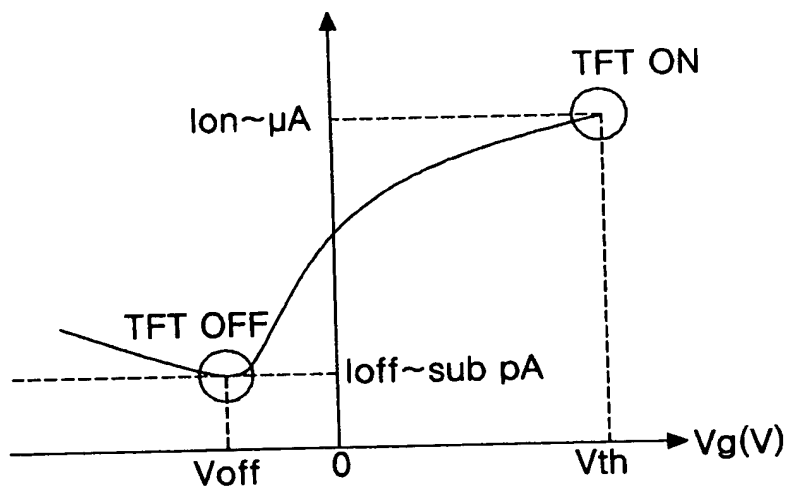
【도 5】



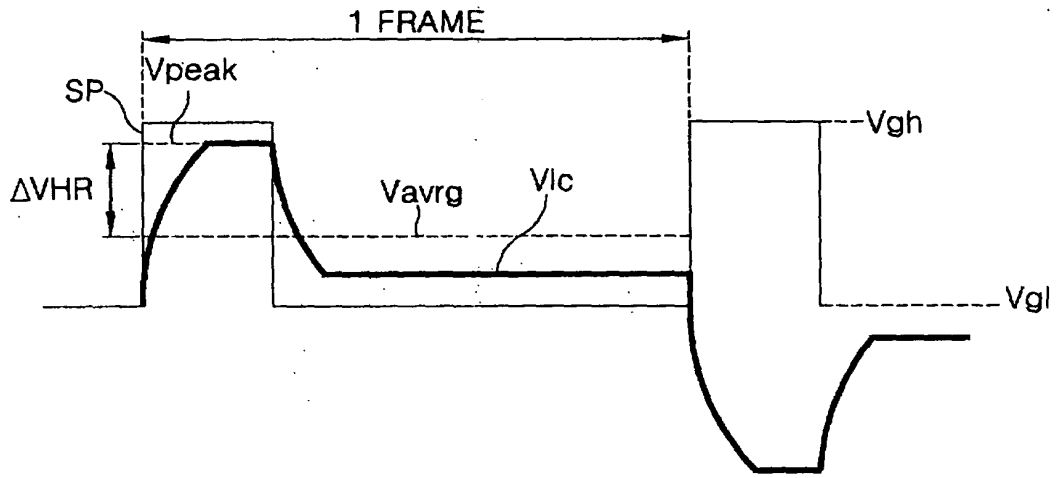
【도 6】



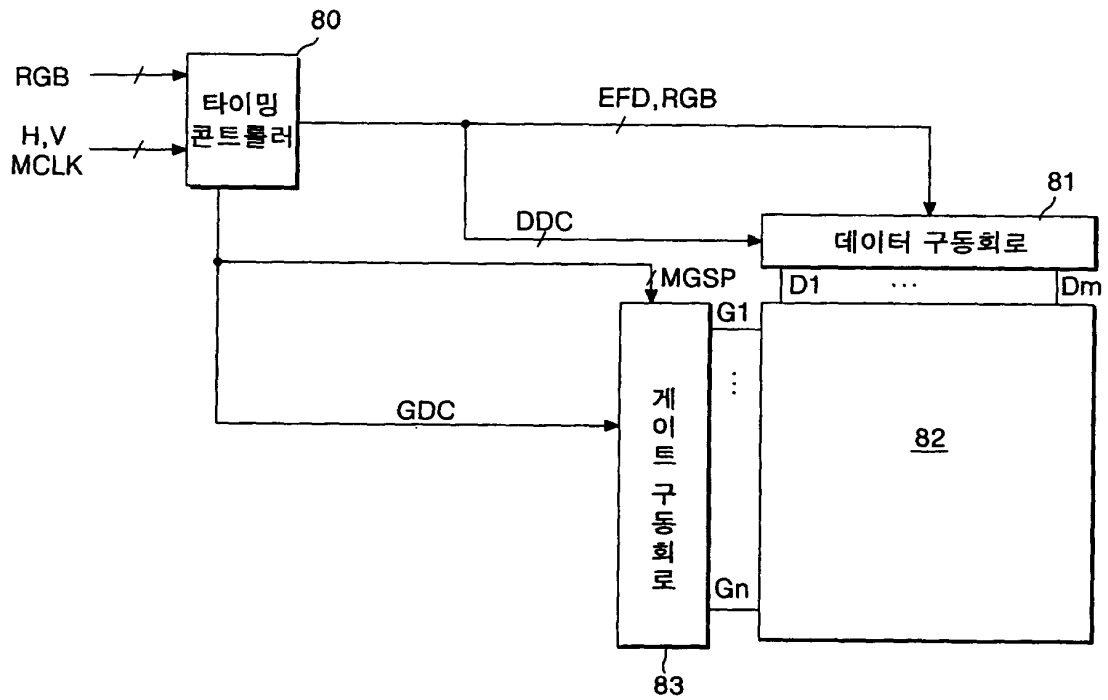
【도 7】



【도 8】

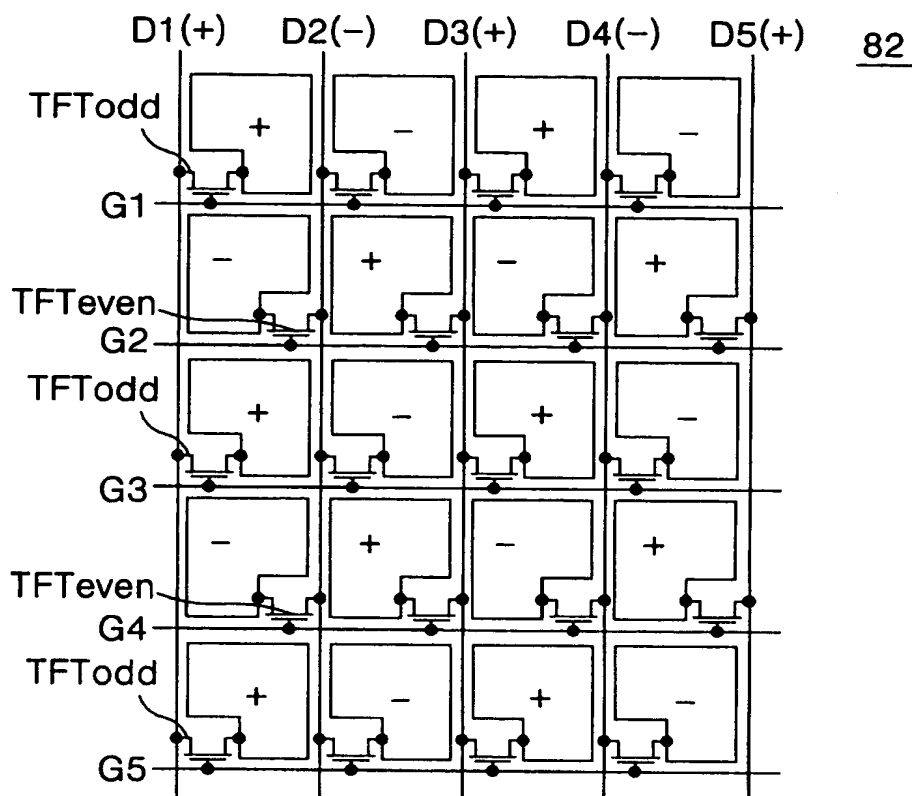


【도 9】

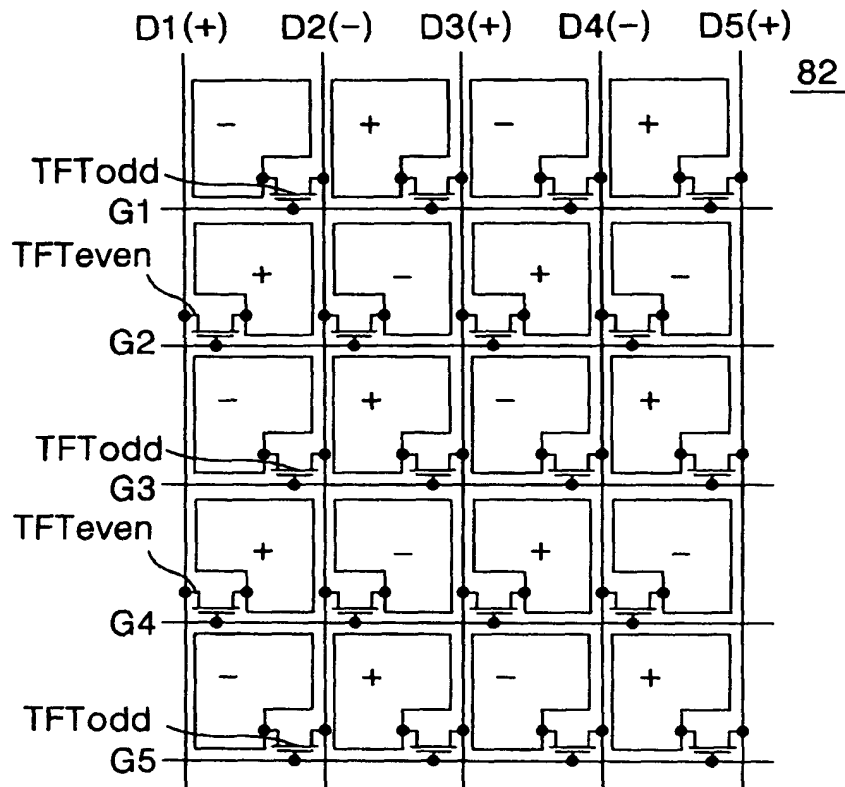




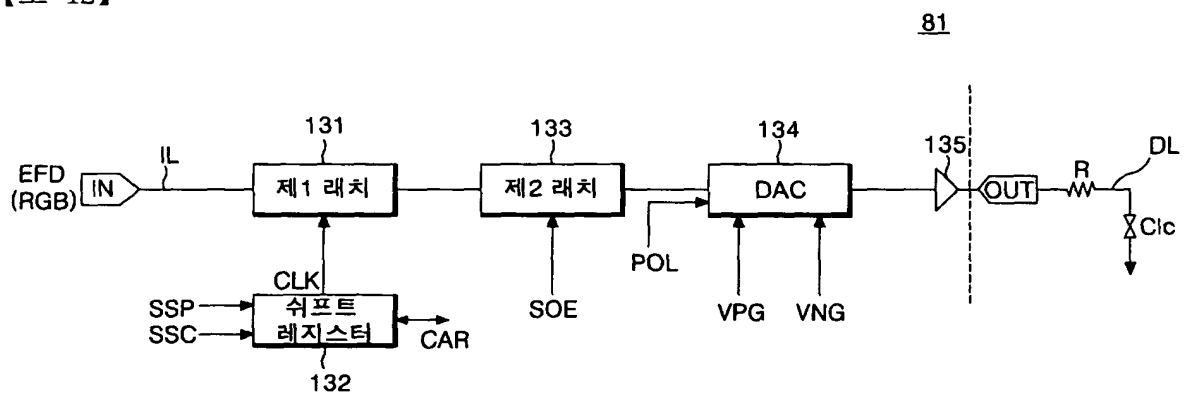
【도 10】



【도 11】

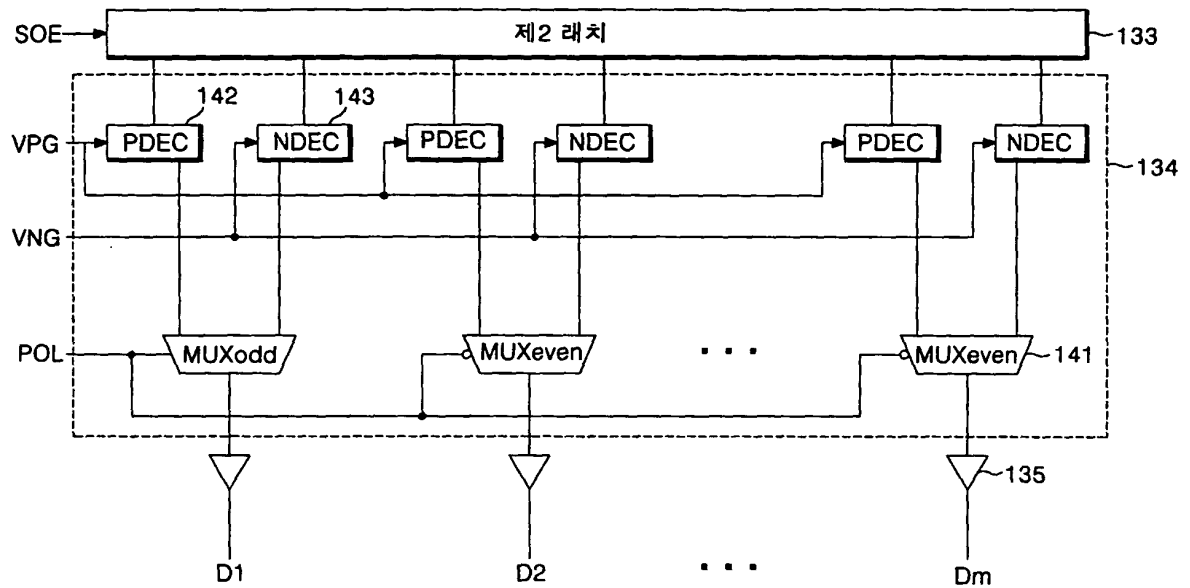


【도 12】

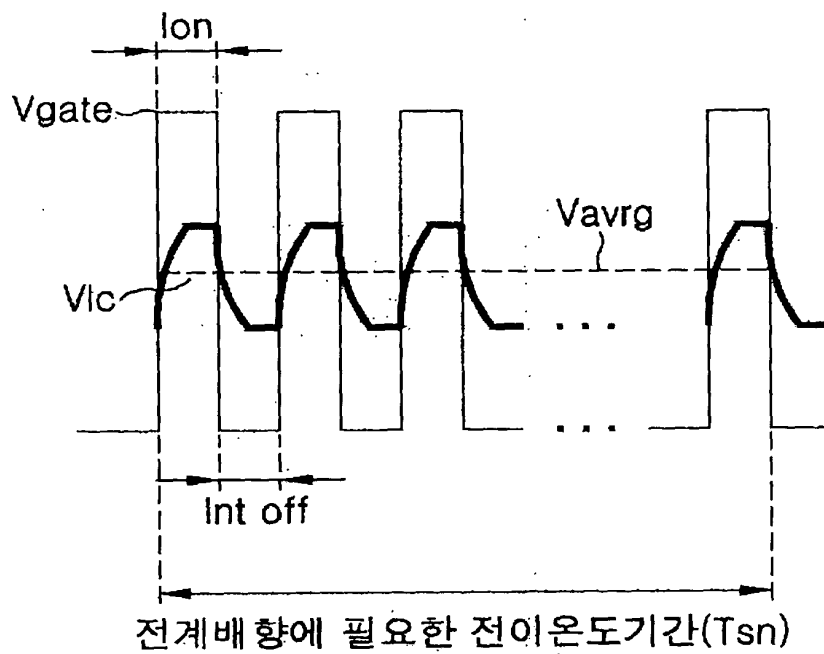




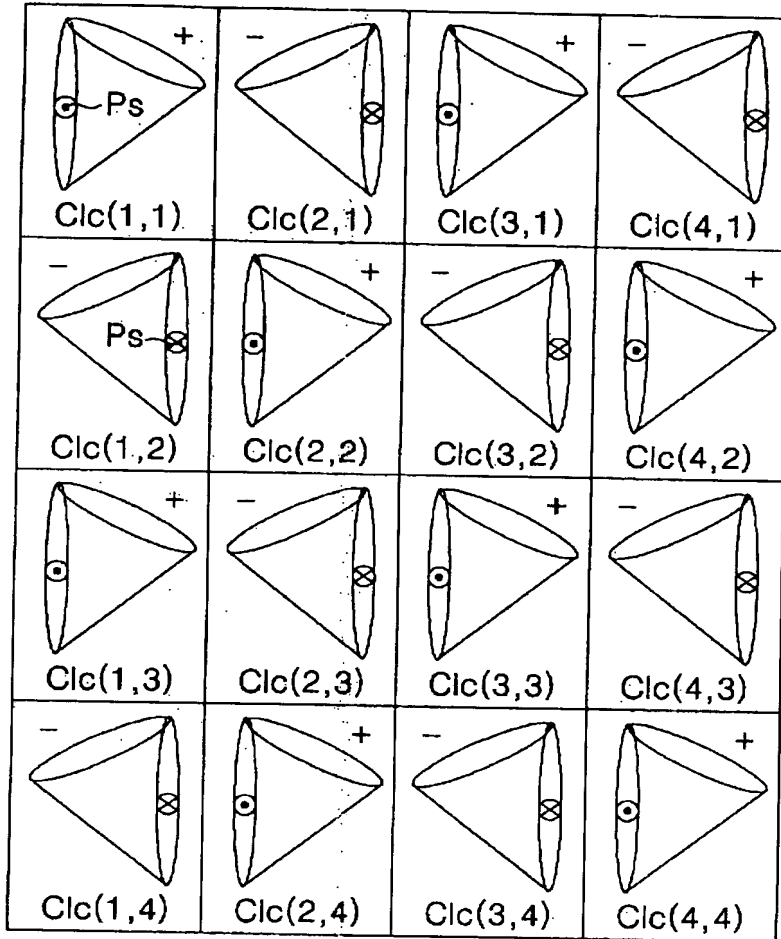
【도 13】



【도 14】

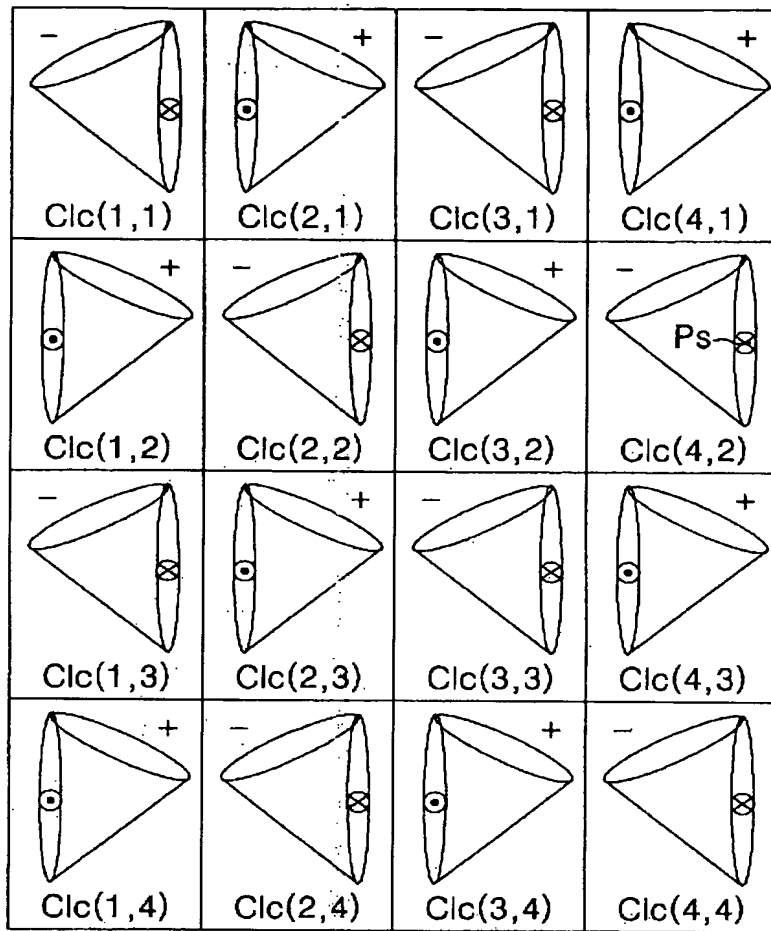


【도 15】



↑
러빙방향

【도 16】



↑
러빙방향



【도 17】

